

Estructuras y rendimientos de madera resultantes de la aplicación de dos intensidades de raleo en un taller de diez años de edad de sauce americano (*Salix babylonica* var. *sacramenta*) en el Delta del Paraná.

ACHINELLI, F.^{1,2}; RUSSO, F.¹; ANGELINETTI, S.¹; DELGADO, M.¹ y GARCÍA CONDE, J. M.³

¹ Cátedra de Silvicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP; ² CIC, Provincia de Buenos Aires; ³ Establecimiento Carabelas, Papel Prensa SAICFyM; fachinel@agro.unlp.edu.ar.

Resumen

La silvicultura del sauce americano (*Salix babylonica* var. *sacramenta*) presenta aspectos poco estudiados, como el manejo de la densidad mediante raleos. Los objetivos de este trabajo fueron: a- caracterizar la estructura de un bosque de taller de sauce americano de 10 años sin conducción previa, b- analizar el estado de la densidad mediante el índice de densidad de rodal de Reineke (IDR), c- evaluar las estructuras resultantes de la aplicación de dos intensidades de raleo y d- estimar los rendimientos de madera para triturado y para uso potencial en bioenergía obtenidos en estos raleos. Los estudios se llevaron a cabo en un rodal implantado con 1680 plantas/ha, cortado y regenerado por rebrote en 1998. Se estableció un ensayo con tres tratamientos: rebrote sin raleos (T), raleo por lo bajo dejando 1 fuste por cepa (R1) y raleo por lo bajo dejando hasta 2 fustes por cepa (R2). En los raleos la madera (viva y muerta) se elaboró según dos destinos: molienda (trozas de 2,2 m de largo y 7,5 cm mínimo en punta fina) y biomasa leñosa utilizable en la producción de bioenergía. Luego se estimó la biomasa remanente en pie (t/ha) mediante ecuaciones de predicción a partir del DAP de los fustes vivos. Los fustes vivos del rodal sin manejar tenían: DAP medio= 10,5 cm; altura media= 12 m; área basal media= 23,8 m²/ha; asimismo se encontró un 42% de cepas vivas respecto de la plantación inicial, y 3688 fustes muertos en pie por hectárea. El tratamiento T tuvo un IDR medio de 548, mientras que en R1 el IDR alcanzado fue de 286 y en R2 fue de 387. Mediante R1 se obtuvo un rendimiento medio total de 70,5 t/ha de biomasa leñosa (40,4 t/ha aptas para molienda; 29,1 t/ha para bioenergía) en tanto que con R2 el rendimiento fue de 28,9 t/ha (12,7 t/ha molienda; 16,2 t/ha bioenergía). La biomasa remanente en pie fue estimada en 155,8 t/ha totales para T (87,3 t/ha molienda; 68 t/ha bioenergía), en 89,6 t/ha para R1 (51,8 t/ha molienda; 36,1 t/ha bioenergía) y en 112 t/ha para R2 (66 t/ha molienda; 46,5 t/ha bioenergía). La estructura del rodal sin raleos indicó un estado de plena ocupación de sitio y la ocurrencia de altos niveles de competencia intraespecífica. El tratamiento R1 sería preferible a R2, ya que permite obtener mayores rendimientos y lograr un IDR en torno al 35% del IDR máximo.

Palabras clave: *Salix babylonica* var. *sacramenta*, rebrotes, densidad, raleo, biomasa.

Introducción

El sauce americano (*Salix babylonica* var. *sacramenta*) es uno de los clones de mayor difusión en el Delta del Paraná y cuenta con más de 60 años de cultivo (Borodowski y Suárez, 2004). Sin embargo su silvicultura presenta aspectos problemáticos, como el manejo de la densidad. Para la producción de madera para molienda, existe consenso en que este clon debe manejarse en sistemas de alta densidad, siendo común la implantación de rodales con 1680 plantas/ha o superiores (Cozzo, 1995; Golfari, 1958). Por otro lado, se discute si estos planteos pueden conducir a una elevada mortandad por competencia y a una rápida culminación de los crecimientos medios anuales, con el subsecuente estancamiento y alargamiento del turno tecnológico.

En los últimos años, distintas empresas y productores de la región están manifestando un creciente interés por la biomasa leñosa que carece de dimensiones para los destinos tradicionales, y que podría canalizarse hacia otros usos, tales como la producción de energía (Lozanoff *et al.*, 2007). Lo anterior abre nuevas perspectivas que pueden tornar viable la realización de raleos comerciales en el sauce americano. Dicha situación se aplica especialmente a los bosques regenerados por rebrote (bosques de tallar), en donde la cantidad de fustes por hectárea es en general superior a la de una plantación durante su primer turno.

En los rebrotes de sauce americano es frecuente que entre el tercer y cuarto años de crecimiento se efectúe una práctica denominada “conducción de rebrotes”, la que en esencia es una combinación de raleo precomercial y corta de mejoramiento. Esta práctica deja comúnmente uno o dos de los mejores fustes por cepa, en tanto que la madera obtenida no tiene un uso comercial hasta la fecha. Por otro lado, no se han encontrado antecedentes documentados de la práctica de raleos comerciales en rebrotes de sauce americano, desconociéndose por tanto cómo es la respuesta de este clon y qué rendimientos pueden obtenerse.

En función de lo anterior, los objetivos de este trabajo fueron: a- caracterizar la estructura de un bosque de tallar de sauce americano de 10 años sin conducción previa, b- analizar el estado de la densidad mediante el índice de densidad de rodal de Reineke (1933)(IDR), c- evaluar las estructuras resultantes de la aplicación de dos intensidades de raleo y d- estimar los rendimientos de madera para triturado y para uso potencial en bioenergía obtenidos en estos raleos.

Materiales y Métodos

Los estudios se llevaron a cabo en un rodal de 11 ha de superficie protegido por un atajarepunte y ubicado en el Establecimiento Las Carabelas, propiedad de la Empresa Papel Prensa SAICFyM (4° Sección de Islas, Partido de Campana, Buenos Aires, 34° 09' Lat. S, 58° 40' Long. O); el mismo fue implantado con una densidad inicial de 1680 plantas/ha (3,5 m por 1,7 m), siendo cortado y regenerado por rebrote en 1998.

Para recabar información básica del rodal se realizó un premuestreo sobre el 15% de la superficie, sobre variables estructurales, y en base a esta información se diseñó y estableció un ensayo de raleo sobre un sector de 60 filas por 130 hileras de lado (4,6 ha incluyendo borduras). Se empleó un diseño en bloques completos al azar con dos repeticiones y 4 subparcelas de muestreo por parcela principal (figura 1).

Los tratamientos fueron: rebrote sin raleos (testigo, T), raleo por lo bajo dejando 1 fuste por cepa (R1) y raleo por lo bajo dejando hasta 2 fustes por cepa (R2). Los raleos se efectuaron entre el 12-12-2008 y el 5-6-2009.

Se apeó y elaboró tanto la madera viva como muerta en pié, la que luego se clasificó en dos destinos: molienda (trozas verdes de 2,2 m de largo y 7,5 cm mínimo en punta fina) y biomasa leñosa utilizable en la producción de bioenergía (todo el material restante, verde o muerto).

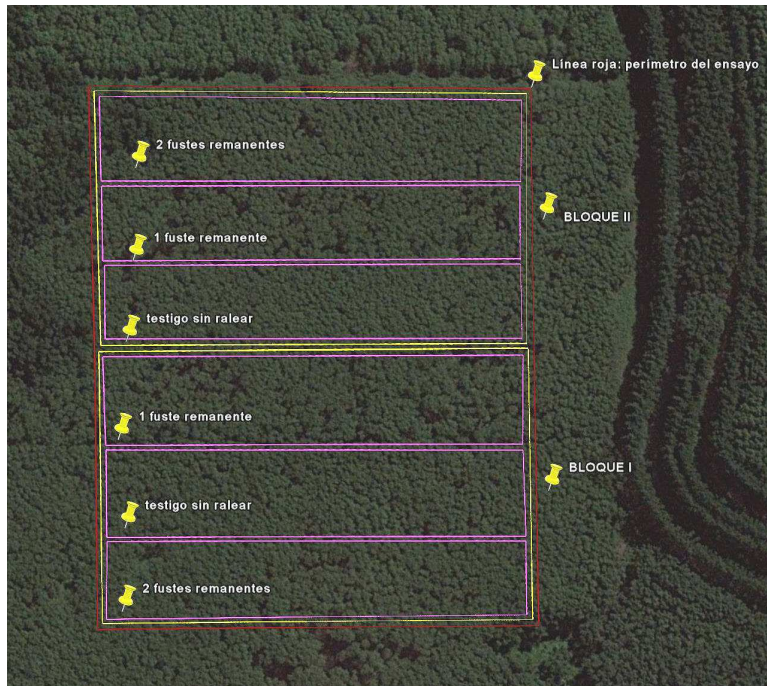


Figura 1. Esquema de distribución de tratamientos en el ensayo de raleo de sauce americano, Establecimiento Carabelas, una vez que se finalizaron las intervenciones. Las líneas amarillas señalan los límites de los bloques, y las líneas turquesa los límites entre parcelas principales. Fuente Imagen de base: Google Earth, fecha: enero de 2010.

La madera obtenida de cada subparcela fue pesada en verde utilizando grúa, lingas y dinamómetro (figura 2). Luego se midieron los diámetros de los fustes remanentes en R1 y R2, así como en T. En las estructuras resultantes se aplicaron ecuaciones de predicción de biomasa de fuste y ramas a partir de DAP, previamente ajustadas, para obtener estimaciones de biomasa en pié (t/ha) según los dos destinos mencionados.

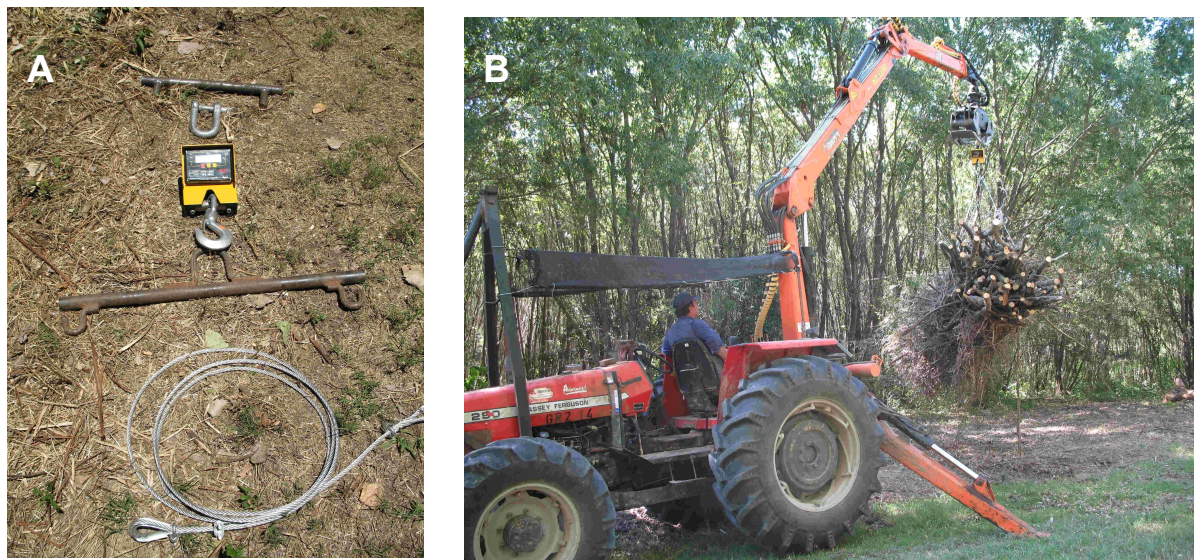


Figura 2. Pesadas en campo del material obtenido en los raleos. A (izq.): dinamómetro digital, linga y otros implementos utilizados. B (der.): operación de pesada de material utilizable como biomasa. Carabelas, diciembre de 2008.

Resultados y Discusión

El premuestreo del rodal permitió determinar sobre los fustes vivos un DAP medio= 10,5 cm, una altura media= 12 m y un área basal media= 23,8 m²/ha. Asimismo se encontraron 42% de cepas vivas respecto de la plantación inicial, así como 3688 fustes muertos/ha de distinto tamaño. La elevada cantidad de fustes muertos está indicando que este rodal se encontraba, al momento de inicio del ensayo, en una condición de fuerte competencia intraespecífica; a su vez es probable que parte del faltante de cepas observado (58%) se deba también a competencia intraespecífica acontecida en la rotación precedente. La mayoría de las cepas tenía entre tres y cuatro fustes vivos.

La elevada competencia intraespecífica se pudo corroborar en las parcelas testigo sin ralear (T) del ensayo, en las que se determinó un IDR medio (n= 8 subparcelas) de 548, indicativo de un estado de densidad superior al 60% del IDRmáx.; estos cálculos de IDR se efectuaron aplicando las ecuaciones y parámetros elaborados por Achinelli *et al.* (2011, estas Jornadas).

Los tratamientos de raleo fueron definidos de modo tal de brindar a las cuadrillas un sistema de trabajo sencillo, factible de ser aplicado a escala comercial. Así, la tarea se efectuó cepa por cepa, dejando sólo un fuste remanente en el tratamiento R1, o dejando hasta 2 fustes remanentes en el tratamiento R2. En ambos casos se procedió a dejar el fuste con mayor tamaño, mejor forma forestal y mejor calidad de inserción en la cepa. Luego de efectuados los raleos, el IDR medio pasó a ser de 286 en el raleo más intenso (R1), en tanto que en R2 el IDR medio fue de 387. Los mayores cambios en cuanto a la apertura del dosel se observaron en el tratamiento R1 (Figuras 1 y 3).



Figura 3. Fotografías verticales del canopeo de las parcelas testigo sin ralear (T, izq.), raleo dejando dos fustes remanentes por cepa (R2, centro) y raleo dejando un fuste remanente por cepa (R1, der.), Carabelas, Marzo de 2009.

Mediante R1 se obtuvo un rendimiento medio total de 70,5 t/ha de biomasa leñosa (40,4 t/ha aptas para molienda; 29,1 t/ha para bioenergía) en tanto que con R2 el rendimiento medio total fue de 28,9 t/ha (12,7 t/ha para molienda; 16,2 t/ha para bioenergía). La biomasa remanente en pie fue estimada en 155,8 t/ha totales para T (87,3 t/ha molienda; 68 t/ha bioenergía), en 89,6 t/ha para R1 (51,8 t/ha molienda; 36,1 t/ha bioenergía) y en 112 t/ha para R2 (66 t/ha molienda; 46,5 t/ha bioenergía).

El raleo más intenso (R1) tuvo un rendimiento total de más del doble respecto de R2, siendo esto un aspecto importante en función de la reducción de los costos de raleo por tonelada de material obtenido. Asimismo, mediante R1 se logra una reducción más intensa de la densidad, situando el IDR en 286, un nivel muy similar al necesario para lograr un 35% del IDRmax (292) equivalente al estado de cierre de copas y ocupación plena del sitio (Achinelli *et al.*, 2011; estas Jornadas).

Consideraciones Finales

La estructura del rebrote de diez años de edad analizado en este trabajo tiene indicadores propios de un bosque con alta densidad y mortandad densodependiente. Se ensayaron dos intensidades de raleo por lo bajo mediante un procedimiento sencillo, consistente en dejar uno o dos fustes por cepa, extrayendo los restantes. A partir de los resultados iniciales obtenidos consideramos que el raleo más intenso (dejando un fuste remanente por cepa) es en principio más adecuado que el raleo más suave, ya que no sólo permite obtener mayores rendimientos de madera sino también logra un cambio más intenso en la densidad del rodal, manteniendo plena ocupación del sitio. Esta información deberá sin embargo analizarse junto con las respuestas de crecimiento del rodal a cada raleo, los costos operativos, y los valores de mercado de cada tipo de madera, ya que todos estos elementos influyen sobre la factibilidad económica de los raleos en rebrotes de sauce americano.

Agradecimientos

A la Empresa Papel Prensa SAICFyM por la colaboración prestada.

Bibliografía

Achinelli, F. G., F. Russo, S. Angelinetti, G. Sañudo y M. Delgado (2011). Estudio preliminar de la densidad de tallares de sauce americano (*Salix babylonica* var. *sacramenta*) aplicando el índice de densidad del rodal de Reineke. Actas de las Jornadas Nacionales de Salicáceas 2011, Neuquen, Argentina.

Borodowski, E. D., y R. O. Suárez (2004). El cultivo de álamos y sauces: su historia en el Delta del Paraná. SAGPyA Forestal 32: 5-13.

Cozzo, D. (1995). Silvicultura de plantaciones maderables, Tomo II. Ed. Orientación Gráfica, Buenos Aires, 905 pp.

Golfari, L. (1958). Condiciones ecológicas del cultivo de las Salicáceas en la Argentina. Revista de Investigaciones Agrícolas, 12(2):173-263.

Lozanoff, J., S. Heinichen, G. Marchi y E. Risso (2007). Bioenergía. Revisión de tecnologías emergentes. Observatorio de Políticas Públicas, Jefatura de Gabinete de Ministros CAT. OPP/CAG/2007-14, 84 pp.

Reineke, L. H. (1933). Perfecting a stand-density index for even-aged forests. J. Agric. Res. 46:627-638.